

AN 1991-311362 [43] WPIDS  
DNN N1991-238566 DNC C1991-134879  
TI **Copper alloy** substrate of high temp. superconductive  
layers - contains gallium, **silver**, zinc, **indium**,  
aluminium, manganese, magnesium, bismuth and/or beryllium.  
DC L03 M26 U14 X12  
IN ECKART, G; MULLER, R; ROHR, S  
PA (DEAK) ZENT FESTK AKAD WIS  
CYC 1  
PI DD 290501 A 19910529 (199143)\*  
ADT DD 290501 A DD 1989-335941 19891220  
PRAI DD 1989-335941 19891220  
AB DD 290501 A UPAB: 19930928  
A substrate material for high temp. superconductive layers consists of an  
alloy contg. (by wt.) 80-95% **Cu** and 5-20% total of one or more  
of Ga, **Ag**, Zn, In, Al, Mn, Mg, Bi and Be. Generally, the  
**Cu alloy** contains 5-20% total of Ga and upto 5%  
**Ag**, Zn, In, Al, Mn, Mg, Be or Bi.  
USE/ADVANTAGE - The substrate material is esp. useful for prodn. of  
magnetic screens and for **wire** or strip conductors for  
superconductive magnets, electrical machines and energy transmission  
cables. It is inexpensive, non-magnetic, workable and resistant at the  
superconductive layer heat treatment temp., to oxidn. and thermal cycling.  
It forms a good adherent base for the layers and has little or no  
deleterious affect on superconductive properties caused by chemical  
interaction and differential thermal expansion.  
0/0



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 290 501 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27. 10. 1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 01 B 12/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 01 B / 335 941 5	(22)	20. 12. 89	(44)	29. 05. 91
(71)	Akademie der Wissenschaften, Otto-Nuschke-Straße 22-23, O - 1080 Berlin, DE				
(72)	Rohr, Sylvia, Dr.-Ing.; Eckart, Gerhard, Dr.-Ing.; Müller, Roland, Dr. rer. nat., DE				
(73)	Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der Akademie der Wissenschaften, O - 8027 Dresden; Technische Universität Dresden, O - 8027 Dresden, DE				
(74)	Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der Akademie der Wissenschaften, Helmholtzstraße 20, O - 8027 Dresden, DE				
(54)	Trägermaterial für hochtemperatur-supraleitende Schichten				

(55) Hochtemperatur-Supraleiter; Trägermaterial; supraleitende Schicht; magnetische Abschirmung; Draht; Band; Leiter; Magnet; elektrische Maschine; Energieübertragungskabel; Metallegierung; Kupfer  
(57) Die Erfindung betrifft ein Trägermaterial für hochtemperatur-supraleitende Schichten, welches insbesondere einsetzbar ist zur Herstellung magnetischer Abschirmungen und für draht- oder bandförmige Leiter für supraleitende Magnete, elektrische Maschinen und Energieübertragungskabel. Das erfindungsgemäße Trägermaterial besteht aus einer Metallegierung, in der 80 bis 95 Massenanteile in % Cu und 5 bis 20 Massenanteile in % eines oder mehrere der Elemente Ga, Ag, Zn, In, Al, Mn, Mg, Bi und Be enthalten sind.

### Patentansprüche:

1. Trägermaterial für hochtemperatur-supraleitende Schichten, dadurch gekennzeichnet, daß dieses aus einer Metallegierung besteht, in der  
(A) 80 bis 95 Massenanteile in % Cu  
und  
(B) 5 bis 20 Massenanteile in % eines oder mehrere der Elemente Ga, Ag, Zn, In, Al, Mn, Mg, Bi und Be  
enthalten sind.
2. Trägermaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Bestandteil B enthalten sind  
(B1) 5 bis 20 Massenanteile in % Ga  
und  
(B2) 0 bis 5 Massenanteile in % eines der Elemente Ag, Zn, In, Al, Mn, Mg, Be oder Bi,  
wobei im Falle des Vorhandenseins des Bestandteils B2 der Massenanteil des Bestandteils B1 um den Massenanteil des Bestandteils B2 geringer ist.

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Hochtemperatur-Supraleiter und betrifft ein Trägermaterial für hochtemperatur-supraleitende Schichten. Das Trägermaterial ist insbesondere einsetzbar zur Herstellung magnetischer Abschirmungen und für draht- oder bandförmige Leiter für supraleitende Magnete, elektrische Maschinen und Energieübertragungskabel.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es sind verschiedene Trägermaterialien für hochtemperatur-supraleitende Schichten bekannt, so z.B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Saphir, Quarz, Ag, Ni und Ni-Legierungen, Stahl.

Bekannt ist auch, hochtemperatur-supraleitende Schichten auf Kupfersubstrate abzuscheiden. Bei der zur Einstellung der Supraleiteigenschaften erforderlichen Wärmebehandlung finden zwischen hochtemperatur-supraleitenden Schichten und Cu-Trägermaterial Wechselwirkungsprozesse statt, die die Stöchiometrie der HTSL-Schicht beeinflussen und damit infolge einer Verschlechterung der Supraleiteigenschaften zu einer Gebrauchswertminderung für das Erzeugnis führen. Ni, Ni-Legierungen oder die als Trägermaterial eingesetzten Stähle sind paramagnetisch und schließen einen Einsatz als Trägermaterial für Abschirmkörper aus.

### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung von Voraussetzungen für eine kostengünstige Herstellung hochtemperatur-supraleitender Erzeugnisse mit hohem Gebrauchswert.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges unmagnetisches Trägermaterial für hochtemperatur-supraleitende Schichten vorzuschlagen, das verformbar und in dem für die Temperaturbehandlung der hochtemperatur-supraleitenden Schichten erforderlichen Temperaturbereich weitestgehend oxidationsbeständig sowie temperaturwechselbeständig ist, daß für die Schichten eine gute Haftgrundlage bildet und das nicht oder geringfügig zu einer Verschlechterung der Supraleiteigenschaften infolge chemischer Wechselwirkungsneigung und Differenz der thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Schicht und Trägermaterial führt.

Diese Aufgabe ist nach der Erfindung mit einem Trägermaterial gelöst, das aus einer Metallegierung besteht, in der

(A) 80 bis 95 Massenanteile in % Cu

und

(B) 5 bis 20 Massenanteile in % eines oder mehrere der Elemente Ga, Ag, Zn, In, Al, Mn, Mg, Bi und Be  
enthalten sind.

Nach einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung sind als Bestandteil B enthalten:

(B1) 5 bis 20 Massenanteile in % Ga

und

(B2) 0 bis 5 Massenanteile in % eines der Elemente Ag, Zn, In, Al, Mn, Mg, Be oder Bi,

wobei im Falle des Vorhandenseins des Bestandteils B2 der Massenanteil des Bestandteils B1 um den Massenanteil des Bestandteils B2 geringer ist.

Das Trägermaterial kann als kompakter Körper, beispielsweise in Draht- oder Bandform, oder als Hohlkörper, z.B. rohrförmig ausgebildet, verwendet werden. Möglich ist auch ein Aufbringen des Trägermaterials als Schicht auf Keramik- oder Metallkörper.

Das erfindungsgemäße Trägermaterial stellt in vorteilhafter Weise ein kostengünstig herstellbares, unmagnetisches Trägermaterial für hochtemperatur-supraleitende Schichten dar, das verformbar und in dem für die notwendige Temperaturbehandlung der Schichten erforderlichen Temperaturbereich weitestgehend oxidationsbeständig sowie temperaturwechselbeständig ist. Es bildet für die Schichten eine gute Haftgrundlage und beeinträchtigt nicht die Supraleiteigenschaften. Das Material eignet sich besonders für magnetische Abschirmungen.

#### Ausführungsbeispiele

Die Erfindung ist nachstehend anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert.

##### Beispiel 1

Auf einen zylinderförmigen Grundkörper der Zusammensetzung

80 Massenanteile in % Cu

20 Massenanteile in % Ga,

dessen Herstellung durch Warm Schmieden bei 600°C erfolgt und der einen Innendurchmesser von 18 mm, einen Außendurchmesser von 22 mm und eine Länge von 100 mm aufweist, wird mittels Plasmaspritzen eine Y-Ba-Cu-O-Schicht von 0,2 mm abgeschieden, an die Abscheidung schließt sich eine Wärmebehandlung des Hohlzylinders bei 920°C/30 min unter Argon-Atmosphäre (gereinigt), gefolgt von einer O<sub>2</sub>-Glühung bei 320°C/40 h, an. Die supraleitenden Eigenschaften der Schichten sind gekennzeichnet durch eine Sprungtemperatur T<sub>c</sub> von 90 K, Übergangsweite T<sub>c</sub> = 1 K, Transportstromdichte j<sub>c</sub> = 300 A/cm<sup>2</sup> bei 77 K, OT = He.

In einem äußeren Magnetfeld werden mit dem so hergestellten Grundkörper folgende Einsatzparameter der Abschirmung erzielt:

Einsatztemperatur = 77 K

abschirmbares Magnetfeld = 7 Oe

Abschirmfaktor K = 80 dB

Frequenzband bis Kilohertzbereich.

##### Beispiel 2

Ein 0,5 mm dickes Band, bestehend aus einer ternären CuGa-Legierung der Zusammensetzung

80 Massenanteile in % Cu

18,5 Massenanteile in % Ga

1,5 Massenanteile in % Al,

dessen Herstellung durch Kaltwalzen mit Zwischenglühungen bei 500°C nach Umformgraden von 30% erfolgte, wird mittels Plasmaspritzen mit einer 50 µm dicken Y-Ba-Cu-O-Schicht beschichtet. Das Band wird einer 2stufigen Wärmebehandlung wie folgt unterzogen:

910°C/1 h/Reinst-N<sub>2</sub> + 500°C/5 h + 360°C/25 h/O<sub>2</sub>

Nach dieser Wärmebehandlung weist das Band eine Sprungtemperatur von T<sub>c</sub> = 91 K und eine kritische Stromdichte von 900 A/cm<sup>2</sup> auf und besitzt damit verbesserte Supraleiteigenschaften gegenüber vergleichbaren Schichten auf Cu-Substrat.